Benutzerhandbuch

GDH™-Wärmepumpen-Manager

ANWEISUNGEN LESEN UND AUFBEWAHREN
READ AND SAVE THESE INSTRUCTIONS

Version 2.2

Inhalt Seite

1. Einleitung
1.1 Gewährleistung und Garantie 3
1.2 Wärmepumpen-Manager 3
1.3 Stromversorgung 3
1.4 Maximale Kabellänge Bedienteil 3

2. GDH-Wärmepumpen-Kontroller
2.1 Kontroller Platine 4
2.2 Kontroller Ein- und Ausgänge 5
2.3 Vorverkabelte Verbraucher 6
2.4 Umschaltventile/ Zirkulationspumpen 7
2.5 ID - Digital Eingänge (24 V) 8
2.6 Y - Analoge Ausgänge 9
2.7 B - Analoge Eingänge - Temperatursensoren 9
2.8 Temperatursensor Einstellungen 10

3. Kontroller Display
3.1 Display Verbindung 11
3.2 Verbindungsport zum Display 11
3.3 Maße 11

4. GDH-Wärmepumpen-Manager
4.1 Hauptmenü 12
4.2 Menüstruktur 13
4.3 Menü Beschreibung 14

5. Einrichtung des GDH-Wärmepumpen-Managers
5.1 Funktionen 17
5.2 Setup 18
5.3 Auswahl des Wärmepumpen-Betriebsmodus 19
5.4 Auswahl des Wärmepumpen-Arbeitsmodus 20
5.5 Automatische Umschaltung 21
5.6 Temperaturregelung 22
5.7 Temperaturregelung für den “ENERGIESPAR” Sollwert 23
5.8 Automatische Sommer- und Winterumschaltung 24
5.9 Status der Heizkreise 24
5.10 Heizkreise 24
5.11 Einstellungen für die Heizkreise 25
5.12 Heiz- und Kühlkurve 26
5.13 Brauchwassser/ Anti-Legionellen Schaltung 27
5.14 EVU - Wärmemanagement 27
5.15 Bivalenz Modus 27
5.16 Ventilator-Nacht Modus 28
5.17 Frostschutz (GEO) 28
5.18 Frostschutz (AIR/ Kompaktgerät) 28

6. Alarm Management 29

7. Optionales Zubehör
7.1 Raumdisplay 32
7.2 Taupunkt Sensor 32
7.3 BMS (Building Management System) Weboberfläche 33

9. Temperatursensoren 34

10. Batteriewechsel 35

1. Vielen Dank für den Kauf einer GDH-Wärmepumpe.

GDH-Wärmepumpen werden unter strengen Qualitätskontrollen während der Endabnahme auf Funktionstüchtigkeit und Leistung geprüft.

Bei der Endabnahme werden alle relevanten Komponenten nochmals begutachtet und einer Dichtigkeitsprüfung unterzogen. Heiz-/Kühl- und Leistungswerte werden überprüft.

Unsere GDH-Ingenieure wünschen Ihnen viel Freude und Kostenersparnis mit unseren Produkten!

1.1 Gewährleistung und Garantie

Unter Einhaltung aller Montage- und Betriebsanleitungen gewährt GDH eine 24-monatige Garantie. Ausgeschlossen von der Garantie sind Anwenderfehler, unsachgemäße Installation, fehlerhafte Einstellungen in der Regelung, Schäden hervorgerufen durch Dritte bzw. Vandalismus.

1.2 Wärmepumpen-Manager

Der GDH-Wärmepumen-Manager ist eine mikroprozessor gesteuerte Regelung.

Die Kontroller Hauptplatine ist ROHS und CE geprüft. Die Steuerung übernimmt alle Steuer- und Überwachungsfunktionen des Kältemittelkreislaufs.

1.3 Stromversorgung

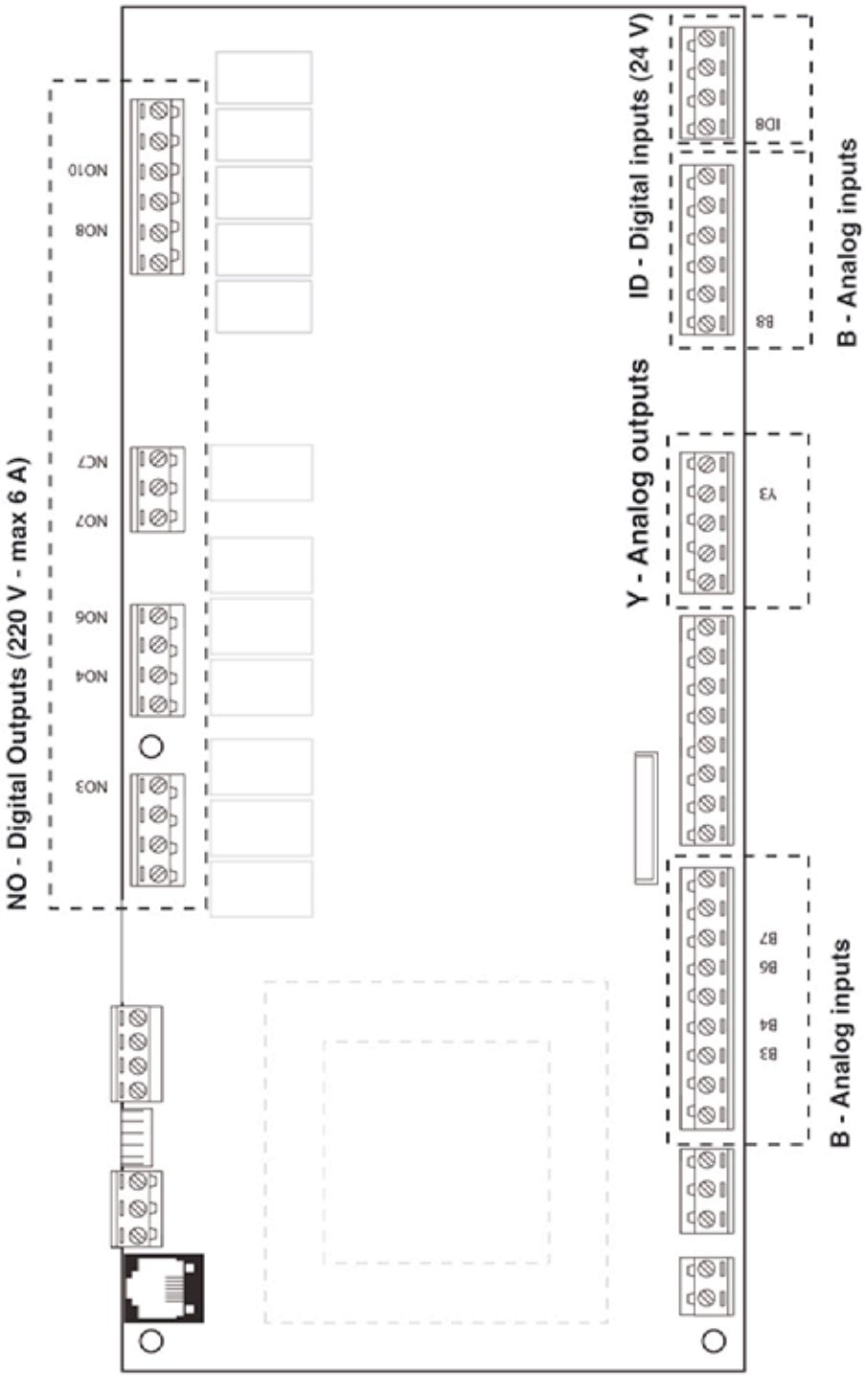
230 Volt Version: Die Stromversorgung zum GDH-Wärmepumpen Manager Kontroller Board sollte getrennt zu den anderen Komponenten der Wärmepumpe angeschlossen werden.

1.4 Maximale Kabellänge Bedienteil

Die Maximale Distanz zwischen Regler und Bedienteil:

Kabel Typ	Reichweite	Spannung
Telefon	30 m	150 mA
AWG24	200 m	150 mA

2. GDH-Wärmepumpen-Kontroller
2.1 Kontroller Platine



2.2 Kontroller Ein- und Ausgänge

	G°CEL	H°CEL
220 Volt Ausgänge		
NO1	Kompressor 1	Kompressor 1
NO2	Geothermiepumpe	Solarkreispumpe
NO3	Primärkreispumpe	Primärkreispumpe
NO4	Brauchwasser Pumpe / 3-Wege	Brauchwasser Pumpe / 3-Wege
NO5	Mischkreispumpe 1	Mischkreispumpe 1
NO6	Zusatzheizung Boiler	Zusatzheizung Boiler
NO7	Heizkreispumpe	Heizkreispumpe
NO8	Zusatzheizung Brauchwasser	Zusatzheizung Brauchwasser
NO9	-	-
NO10	4-Wege-Ventil	4-Wege-Ventil
NO11	Mischkreispumpe 2	Mischkreispumpe 2
NO12	Solarkreispumpe	Kompressorheizung
24 Volt Eingänge		
ID1	GEO Durchflussschalter	-
ID2	Taupunktwächter Heizkreis	Taupunktwächter Heizkreis
ID3	-	-
ID4	Taupunktwächter Mischkreis 1	Taupunktwächter Mischkreis 1
ID5	EVU	EVU
ID6	Brauchwasser Zusatzh. Alarm	Brauchwasser Zusatzh. Alarm
ID7	Zusatzheizung Alarm	Zusatzheizung Alarm
ID8	Remote Ein- und Aus	Remote Ein- und Aus
ID9	Taupunktwächter Mischkreis 2	Taupunktwächter Mischkreis 2
ID10	Primärkreis Durchflussschalter	Primärkreis Durchflussschalter
0-10 Volt Ausgänge		
Y1 (0-10V)	3-Wege-Ventil Mischkreis 1	3-Wege-Ventil Mischkreis 1
Y2 (0-10V)	Kühlkreispumpe	Kühlkreispumpe
Y3 (0-10V)	3-Wege-Ventil Mischkreis 2	3-Wege-Ventil Mischkreis 2
Y4 (0-10V)	Geothermiepumpe geregelt	Ventilator
Temperatursensoren		
B1 (NTC)	Geothermie Vorlauf	Verdampfung
B2 (NTC)	Geothermie Rücklauf	Luft-Einlass
B3 (NTC)	Brauchwasser	Brauchwasser
B4 (NTC)	Rücklauf	Rücklauf
B5 (NTC)	Mischkreis 1	Mischkreis 1
B6 (NTC)	Außen	Außen
B7 (NTC)	Vorlauf	Vorlauf
B8 (NTC)	Mischkreis 2	Mischkreis 2
B9 (NTC HT)	Kompressor Heissgas	Kompressor Heissgas
B10 (NTC)	Sauggas	Sauggas
B11 (0-5V)	Hochdruck	Hochdruck
B12 (0-5V)	Niederdruck	Niederdruck

Bereits im Werk verkabelt

Empfohlener Anschluss bei der Installation

Zusätzliche Anschlüsse

2.3 Vorverkabelte Verbraucher
Ausgänge: NO 220 Volt (6 Ampere)

NO2 **1. Vorverkabelt** **Solarkreis-Zirkulationspumpe**

Zirkulationspumpe für den Solarkreis.

NO3 **2. Vorverkabelt** **Primärkreis-Zirkulationspumpe**

Die Primärkreis-Zirkulationspumpe wird zwischen dem Pufferspeicher und der Wärmepumpe installiert.

NO 4 **3. Vorverkabelt** **Brauchwasserpumpe/ 3-Wege-Ventil**

Die Brauchwasser-Zirkulationspumpe oder das 3-Wege-Ventil wird für die Brauchwasser-Vorrangsschaltung benötigt.

NO 5 **4. Vorverkabelt** **Mischkreispumpe 1**

Anschluss der Zirkulationspumpe für den Mischkreis 1.

NO 6 **Zusatzheizung/ Boiler**

Der Anschluss für die Zusatzheizung/ Boiler (Öl, Gas, Elektroheizstab) für den bivalenten Betrieb.

NO 7 **5. Vorverkabelt** **Heizkreispumpe**

Anschluss der Heizkreis-Zirkulationspumpe des direkten Heizkreises.

NO 8 **Zusatzheizung Brauchwasser**

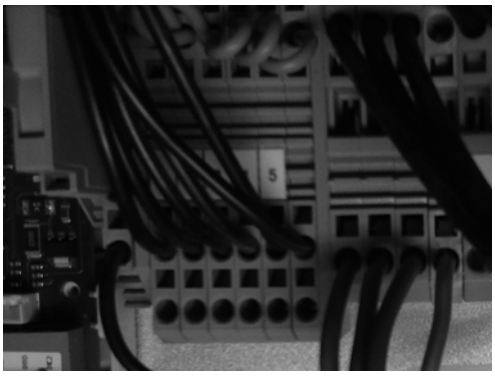
Anschluss der Zusatzheizung Brauchwasser (Elektroheizstab).

NO 11 **6. Vorverkabelt** **Mischkreispumpe 2**

Anschluss der Zirkulationspumpe für den Mischkreis 2.

2.4 Umschaltventile/ Zirkulationspumpen

Die wichtigsten Verbraucher sind vom Kontroller aus vorverdrahtet.



Port	NO	Device
1	2	Solarkreispumpe
2	3	Primärkreispumpe
3	4	Brauchwasser/3-Wege
4	5	Mischkreispump 1
5	7	Heizkreispumpe
6	11	Mischkreispumpe 2

***220V - 50 Hz - max. 6 A**

2.5 ID - Digital Eingänge (24 V)

ID2 **Taupunktwächter Heizkreis**

Taupunktwächter für den Kühlmodus des direkten Heizkreises.

ID4 **Taupunktwächter Mischkreis 1**

Taupunktwächter für den Kühlmodus des gemischten Heizkreises 1.

ID5 **EVU-Abschaltung**

Signal zur Zwangsabschaltung der Wärmepumpe. Bitte fragen Sie Ihren Energieversorger nach weiteren Informationen.

ID8 **Remote on-off**

Schaltet die Wärmepumpe Ein- und Aus z. B. durch einen externen Kontroller.

ID9 **Taupunktsensor Mischkreis 2**

Taupunktwächter für den Kühlmodus des gemischten Heizkreises 2.

2.6 Y - Analoge Ausgänge

Y1 **Mischkreis 1 - Mischer Ventil**

Mischventil für den Mischkreis 1

Y2 **Kühlpumpe/ Ventil**

Anschluss einer Kühl-Zirkulationspumpe oder eines Kühlventils.

Y3 **Mischkreis 2 - Mischer Ventil**

Mischventil für den Mischkreis 2

2.7 B - Analoge Eingänge für Temperatursensoren

B3 **BW-Brauchwasser**

Brauchwassertank Temperatur

B5 **Mischkreis 1**

Temperatursensor für den Mischkreis 1

B6 **Außen**

Platzieren Sie den Sensor auf der Nordseite des Gebäudes

B7 **Primärkreis/ Puffertank**

Platzieren Sie den Sensor im unteren Drittel vom Pufferspeicher

B8 **Mischkreis 2**

Temperatursensor für den Mischkreis 2

2.8 Temperatursensor Einstellungen

Der Wärmepumpenmanager steuert die hydraulischen Funktionen im Heizsystem anhand der Temperaturdifferenz. Die Temperatursensoren müssen je nach Heizkreis und Funktion ein-/ oder ausgeschaltet werden.

Der Sensor kann kalibriert werden falls z.B. das Fühlerkabel verlängert wird und dadurch eine Temperaturdifferenz entsteht.

Hauptsensoren für den hydraulischen Kreislauf/ das Heizsystem sind:

Sensor	Funktion	Menü	Standard
B3	**Brauchwassertemperatur** Kontrolliert die Temperatur des Brauchwassertanks. Schaltet die Wärmepumpe in den Brauchwasser-Modus und steuert das 3-Wege-Ventil und/ oder die Zirkulationspumpe.	Gfb02	AUS
B4	**Primärkreis Puffertanktemperatur** Kontrolliert die Temperatur des Haupt-Pufferspeichers.	Gfb04	EIN
B5	**Mischkreis 1 Temperatur** Platzierung direkt am Rohr des Mischkreislaufs. Wird für die Regelung des Mischerventils benötigt.	Gfb03	AUS
B6	**Außentemperatur** Sensor für die Außentemperatur. Steuert die Heizkurve, Abtauung und Sicherheitsfunktionen der Wärmepumpe.	Gfb03	EIN
B7	**Primärkreis Vorlauftemperatur** Sensor für die Vorlauftemperatur des Plattenwärmetauschers in der Wärmepumpe. Überwacht die Temperatur z.B. für die Frostschutzfunktion am Plattenwärmetauscher.	Gfb04	EIN
B8	**Mischkreis 2 Temperatur** Platzierung direkt am Rohr des Mischkreislaufs. Wird für die Regelung des Mischerventils benötigt.	Gfb04	AUS

3.0 Kontroller Display

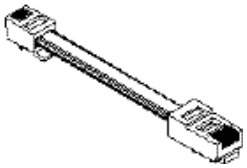
3.1 Display Verbindung

Verbinden Sie das Kabel mit dem RJ11 Anschluss auf dem Kontrollerboard.

Max. Kommunikationskabellänge.

Telefonkabel	30 m
Netzwerkkabel CAT5	200 m

Anschluss: RJ11/ 6 polig
Kabel: 6 adriges Telefonkabel
RJ11 Stecker < > RJ11 Stecker

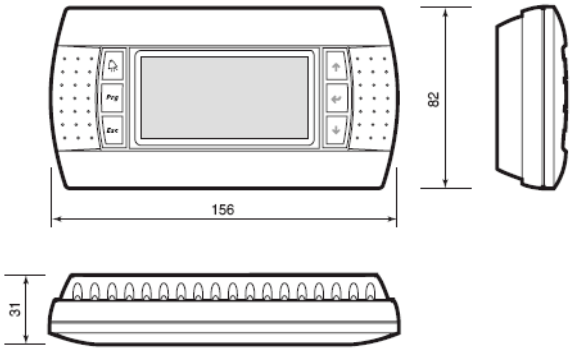


Länge des mitgelieferten Kommunikationskabels 10m.

3.2 Verbindungsport zum Display

Verbindung des RJ11 Kabels auf der Rückseite des Kontrollerdisplays.

3.3 Maße



Maße in mm

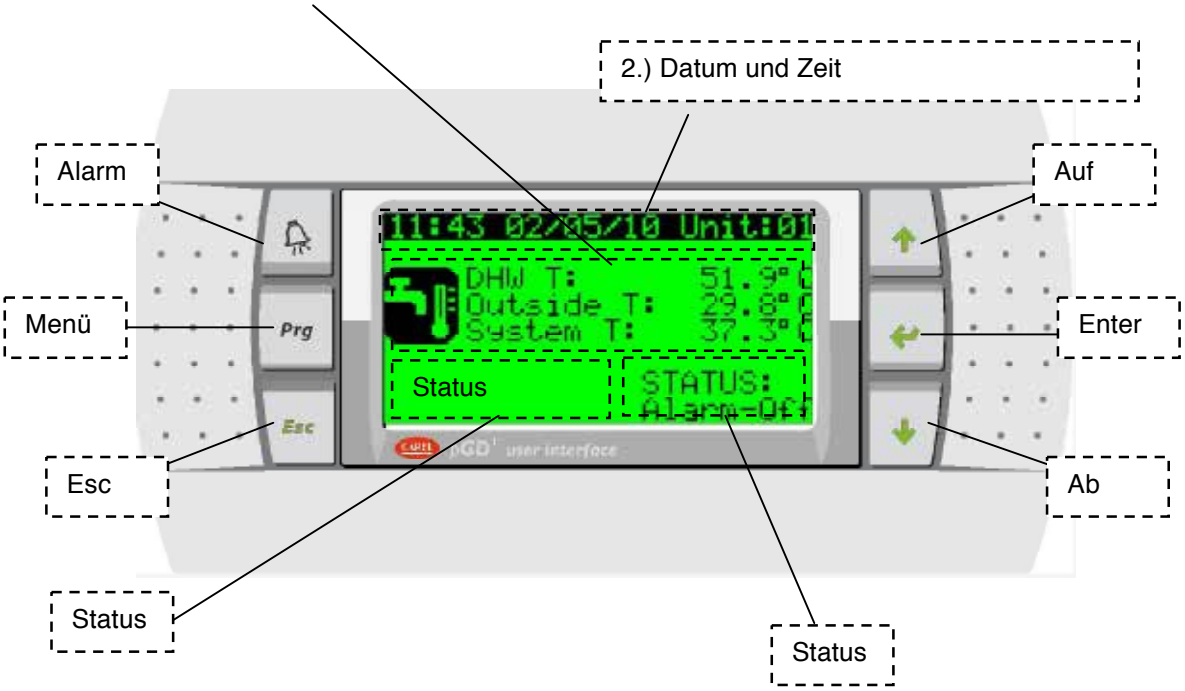
4. GDH-Wärmepumpen-Manager
4.1 Hauptmenü

Die Benutzeroberfläche des Wärmepumpen-Managers ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt. Im Hauptmenü wird der Status der Wärmepumpe und angeschlossener Sensoren oder Bauteile angezeigt.

Das Hauptmenü ist in vier Bereiche unterteilt:

1.) Systemtemperaturen

BW T. = Brauchwassertemperatur
Außen T. = Außentemperatur
System T. = Rücklauftemperatur



3.) Status

- Kompressor
- Brauchwasser
- Primärkreis-Zirkulationspumpe
- Zusatzheizung
- Abtauung

4.) Status

EIN
AUS
ENERGIESPAR
AUTO

4.2 Menüstruktur

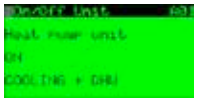
- A. An/Aus Gerät
- B. Sollwert
- C. Uhr/Planer
- D. Eingänge/Ausgänge
- E. DatenLogger
- F. Netzwerkübers.
- G. Service
  - a. Sprache wechseln
  - b. Informationen
  - c. Temp. Reg.
  - d. Arbeitsstunden
  - e. BMS Konfig.
  - f. Service Einstell.
  - g. Manuelles Management
    - a. Arbeitsst. setzen
    - b. Fühler Einstellung
    - c. Thermal Regelung
    - d. Nutzer DEV/änd.PW1

Geben Sie das folgende Benutzerkennwort ein: 1234

- H. Hersteller

4.3 Menü Beschreibung

A. Gerät An/Aus
Die Wärmepumpe kann im Hauptmenü A ein- oder ausgeschaltet werden.



An/Aus Gerät

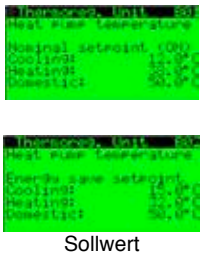
Im ersten Menüpunkt können folgende Einstellungen gesetzt werden:
AN = Standardeinstellung,
AUS = Standby,
ENERGIESPAR = reduzierter Sollwert,
AUTO = Kalenderfunktion.

In der zweiten Reihe (nur einstellbar, wenn die Wärmepumpe “AUS” ist) kann der Betriebsmodus ausgewählt werden: (KÜHLEN+BW, HEIZEN+BW, NUR BW, HEIZEN, KÜHLEN, AUTO).

Die Remote An/Aus Funktion wird über den digitalen Eingang aktiviert. Sie können die Wärmepumpe über eine externe Steuerung ein- oder ausschalten.

Anmerkung: Durch die Funktion in A03 kann die Wärmepumpe in den Schlafmodus versetzt werden und an einem beliebigen Zeitpunkt wieder gestartet werden.

B. Sollwert
Einstellung der Sollwerte für die verschiedenen Temperaturen und Betriebsmodi der Wärmepumpe.

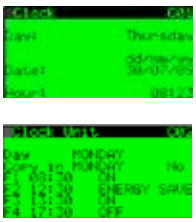


Sollwert

C. Uhr/Planer
Der Wärmepumpen-Manager hat ein Zeit- und Kalenderprogramm um verschiedene Zeitprogramme zu programmieren. Im Menü C sind die Funktionien wie folgt:

- Zeit- und Datumseinstellungen
- Vier Zeitzonen pro Wochentag
- Drei Auszeiten programmierbar
- Bis zu sechs Urlaube/ Feiertage
- Programmierung der Nachtabsenkung “ENERGIESPAR”

Einstellungen für den Timer:



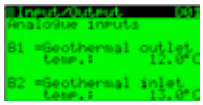
Uhr/Planer

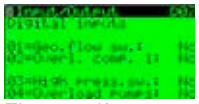
Um weniger als die vier erlaubten Zeitfenster zu programmieren, lassen Sie die Fenster frei. “--:--“ “hh:mm”. Diese Zeitfenster sind dann deaktiviert.

Für einen Tag können bis zu vier verschiedene Zeitbänder programmiert werden. Es können z. B. An-/ Auszeiten, sowie andere Temperaturen/ Sollwerte programmiert werden.

Die o.g. Einstellungen können auf die anderen Tage kopiert werden.

D. Eingänge/ Ausgänge
Im Menü D sehen Sie die Ein- und Ausgänge der Temperatursensoren und digitalen Ein- und Ausgänge. Wenn kein Fühler angeschlossen ist, zeigt das Display: "----".





Eingänge/Ausgänge

E. Datenlogger
Zeigt den letzten Alarm und die dazugehörigen Daten der Wärmepumpe seit dem letzten Stop an.

Datenlogger

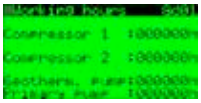
Die Liste kann auch direkt durch drücken des Alarmknopfes aufgerufen werden.

G. Service
Das Servicemenü ist über das Hauptmenü G zu erreichen und unterteilt sich in folgende Untermenüs: a, b, c, d.
Die folgenden Daten können verändert werden.
G.a. Sprache ändern: Wählen Sie eine Sprache aus, in dem Sie "Enter" drücken. Auswählen und verlassen des Menüs durch ESC. (Deutsch, Englisch, Französisch...)
G.b. Info: Zeigt die aktuelle Version des Wärmepumpen-Managers an.

Information

G.c. Temperatureinstellungen:
In dem Menü können die Heizkreise, Mischkreise ein- oder ausgeschaltet werden und die dazugehörigen Heiz- bzw. Kühlkurven eingestellt werden.

G.d. Zeigt die aktuellen Betriebssstunden an. (Kompressoren, Umwälzpumpen…)

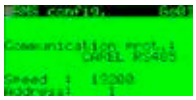


Arbeitsstunden

Für die Serviceeinstellungen wird das Servicepasswort benötigt (1234).

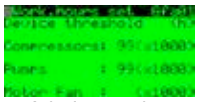
G.e. BMS Konfiguration: alle Parameter können auch über das BMS Protokoll verändert werden.

Wählen Sie das "Carel"-Protokoll über den RS485-Port. Verschiedene Zusatzkarten konvertieren das Carel-Protokoll zu TCP/IP oder zu anderen Protokollen.



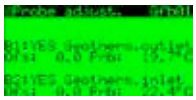
BMS Konfig.

G.f.a. Auswahl der Betriebsstunden für die jeweiligen Komponenten.
Empfohlen für den gewerblichen Bereich, wenn die Komponenten wie z. B. Umwälzpumpen im Dauerbetrieb arbeiten und öfters getauscht werden.



Arbeitsstunden

G.f.b. Fühlerkalibrierung: Erhöhung oder Reduktion der Anzeigewerte. Die Kalibrierung wird in Echtzeit angezeigt.

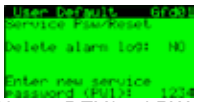


Fühler Einstellung

Die Fühler können in diesem Menü ein- oder ausgeschaltet werden.

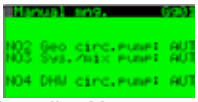
G.f.c. In diesem Untermenü finden Sie die folgenden Einstellungen:
- Bivalenzmodus
- Umwälzpumpen
- Ventilator-Nacht-Modus
- EVU-Funktion

G.f.d. Nutzer DEV/änd.PW1:
Alarmspeicher löschen und PW1 ändern.



Nutzer DEV/änd.PW1

G.g. Manuelles Management: Mit dieser Option können Komponenten der Wärmepumpe zum Test manuell gestartet weren.
Für die digitalen Ausgänge können die Ein- oder Ausgänge gewählt werden. Bei den anlogen Ausgängen z.B. Ventilator kann ein Prozentwert von 0-100% eingestellt werden.



Manuelles Management

5. Einrichtung des GDH-Wärmepumpen-Manager
5.1 Funktionen

Der Wärmepumpen-Manager wird mit standard Einstellungen ausgeliefert. Nach der Installation kann die Wärmepumpe sofort eingeschaltet und getestet werden.

Standard-Fabrikeinstellungen:

Modus:	Heizen
Temperatur/ Sollwert:	Heizen 55 °C
Mischkreis 1:	ausgeschaltet
Mischkreis 2:	ausgeschaltet
Brauchwasser:	ausgeschaltet

HEIZEN/ KÜHLEN/ BW AUTO
HEIZEN + BW/ KÜHLEN+BW Modus:
Die eingestellten Sollwerte werden, wenn ausgewählt nach Außen- oder Raumtemperatur kompensiert.

Wenn der Automodus ausgewählt ist, muss der Umschaltpunkt von Sommer auf Winter eingestellt werden.
Benutzen Sie nicht die Kühlfunktion im Winter, wenn der Plattenwärmetauscher außen liegt.

BW-Brauchwasser Modus:
Im "BW"-Modus ist nur die Brauchwasser Funktion aktiv.
Wenn Heizen/ Kühlen mit "BW" ausgewählt wird, hat der "BW" Modus immer den Vorrang.

Zirkulationspumpen:
Die Primärkreis-Zirkulationspumpe arbeitet nur, wenn der Kompressor eingeschaltet ist. Im Servicemenü kann die Zirkulationspumpe auch dauerhaft eingeschaltet werden.

Der Ausgang für das DHW-3-Wege Ventil kann auch für eine Zirkulationspumpe verwendet werden.

Zusätzliche Heizkreis- oder Mischkreispumpen funktionieren erst, wenn der entsprechende Heizkreis aktiviert wird.

Anti-Legionellen Funktion:
Heizt den Tank auf eine vorgegebene Temperatur auf. Verhindert die Bildung von legionellen im Brauchwassertank.

Bivalenz-Modus:
Der Kontroller steuert bis zu zwei externe Zusatzheizungen. Eine Zusatzheizung wie z.B. Öl- oder Gasheizung für den Heizkreis. Eine zweite Zusatzheizung wie z.B. Elektroheizstab für den BW-Brauchwasser Pufferspeicher. Die Aktivierung bei der Öl- oder Gasheizung geschieht anhand der Außentemperatur. Es kann gewählt werden, ob sich die Wärmepumpe abschaltet oder parallel zur Öl- bzw Gasheizung arbeitet. Die elektrische Zusatzheizung für Brauchwasser wird nach der Temperaturdifferenz zum eingestellten Sollwert eingeschaltet.

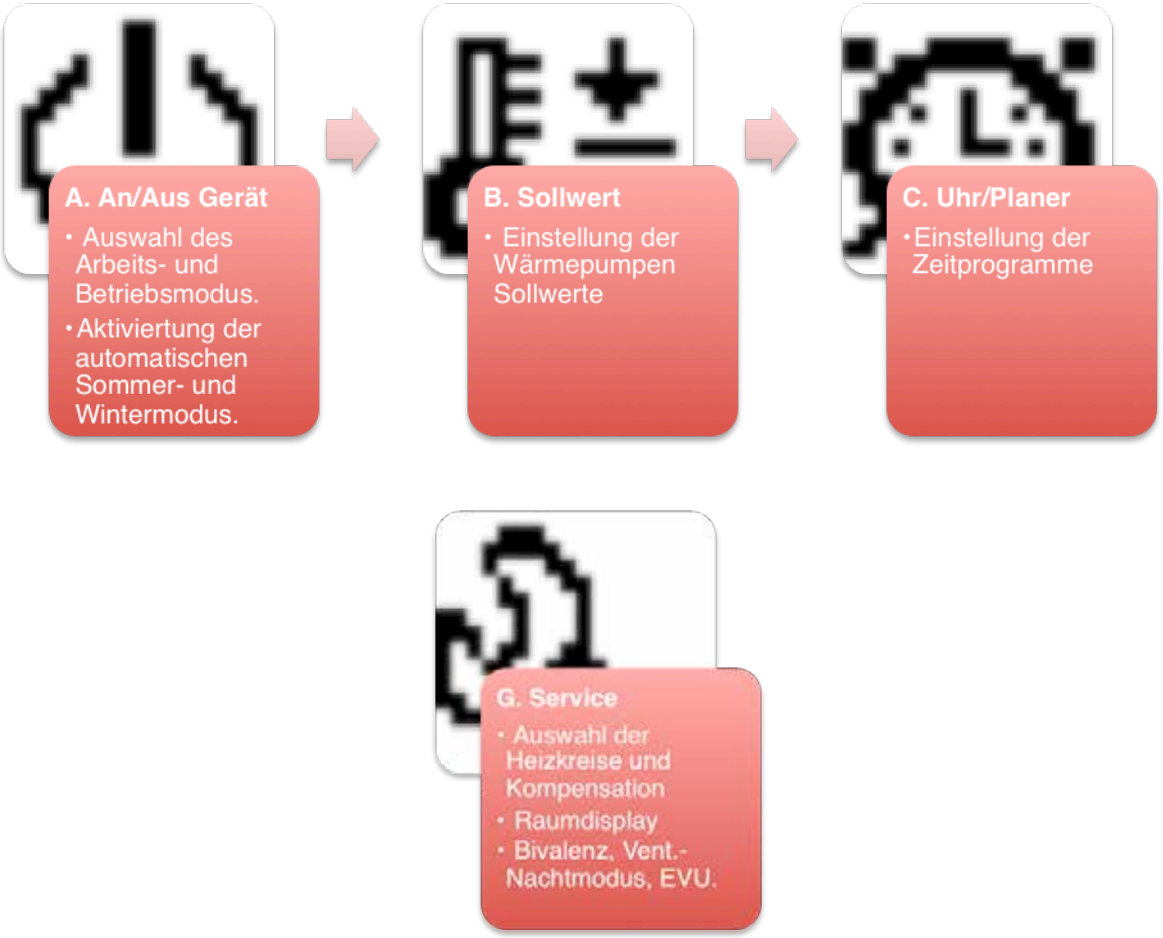
EVU-Modus:
Einige Energieversorger schalten den Wärmepumpenstrom in Spitzenzeiten aus. Die EVU-Funktion erkennt am digitalen Eingang, dass der Kompressorstrom ausgeschaltet ist und sperrt diesen. Nach Einstellung kann auch eine externe Öl- bzw. Gasheizung oder ein Elektroheizstab eingeschaltet werden.

Frostschutz (Nur Kompaktausführung):
Schützt den außenliegenden Wärmetauscher vor Frost. Wenn die Temperatur am Plattenwärmetauscher unter den angegeben Sollwert sinkt, schaltet der Kontroller die Zikrulationspumpen ein.

Ventilator-Nacht Modus: (Nur für die Luft-Wasser Wärmepumpen)
Schaltet den Ventilator für einen programierten Zeitraum herunter.

Bitte beachten Sie, dass der Ventilator sich im normalen Modus von 30-60% regelt. Stellen Sie die Prozentzahl im Nachtmodus nicht unter 30%, da ansonsten die Heiz- bzw. Kühlleistung abnimmt.

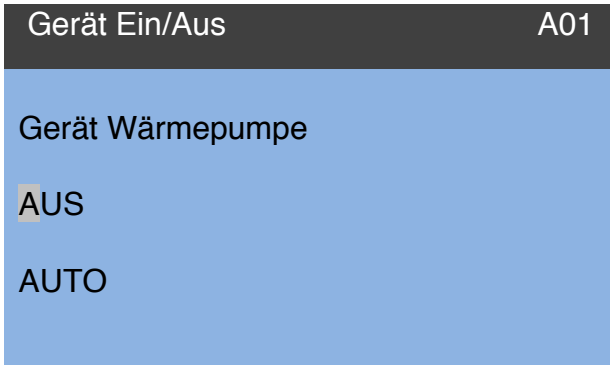
5.2 Setup

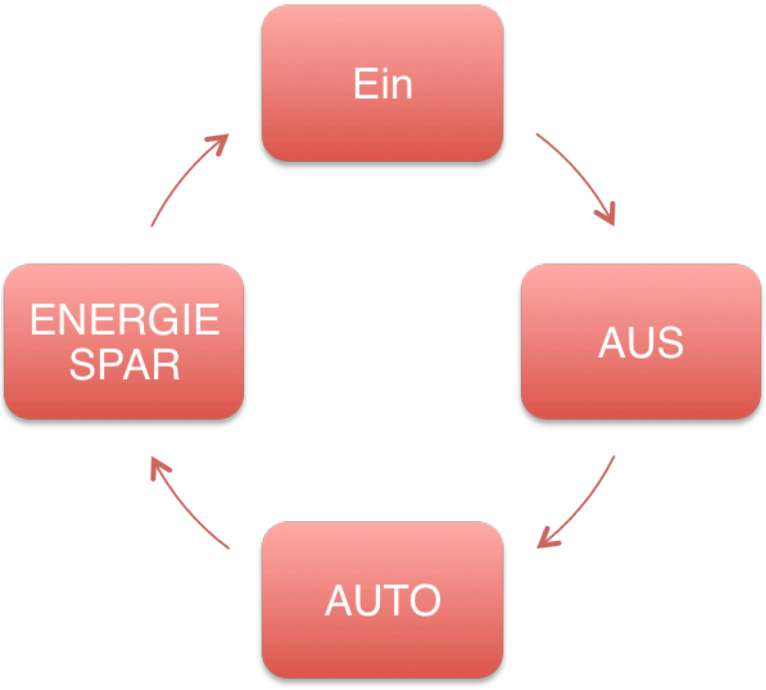


5.3 Auswahl des Wärmepumpen-Betriebsmodus

GDH-Wärmepumpen können im manuellen sowie automatischen Betrieb arbeiten.
Im automatischen Betrieb wird er Betriebsmodus wie z.B. Heizen oder Kühlen automatisch ausgewählt.

AUS	Wärmpumpe ist im “STAND BY” Modus
EIN	Wärmepumpe arbeitet mit “EIN” Temperatur Sollwerten
AUTO	Wärmepumpe arbeitet mit einem **“Zeitplaner”**
ENERGIESPAR	Wärmepumpe arbeitet mit “ENERGIESPAR” Temperatur Sollwerte.





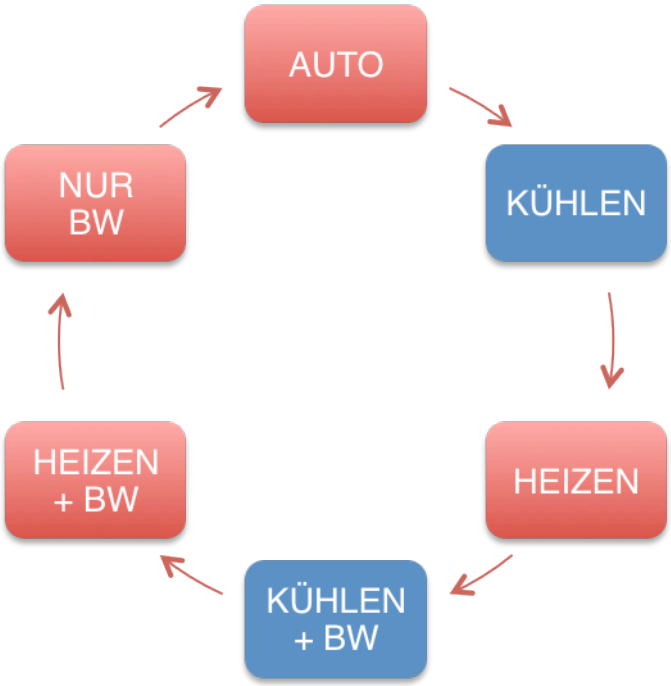
Optionen für den Betriebsmodus

5.4 Auswahl des Wärmepumpen Betriebsmodus.

Dieses Menü kann nur gewählt werden, wenn die Wärmpumpe “AUS” ist.

AUTO	**Automatische Umschaltung**
KÜHLEN	Nur Kühlen
HEIZEN	Nur Heizen
KÜHLEN+BW	Kühlen und Brauchwasser
HEIZEN+BW	Heizen und Brauchwasser
NUR BW	Brauchwasser

Gerät Ein/Aus	A01
Gerät Wärmepumpe	
AUS	
AUTO	

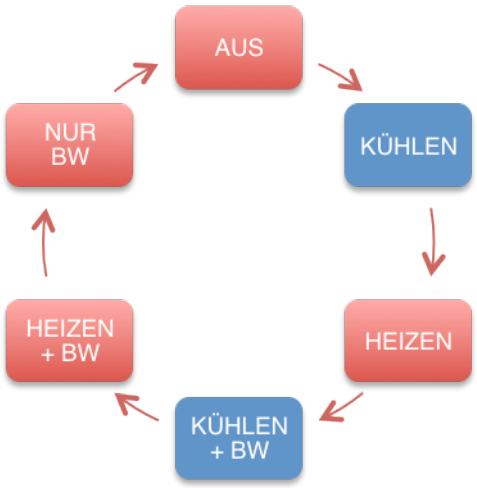


Optionen für den Betriebsmodus

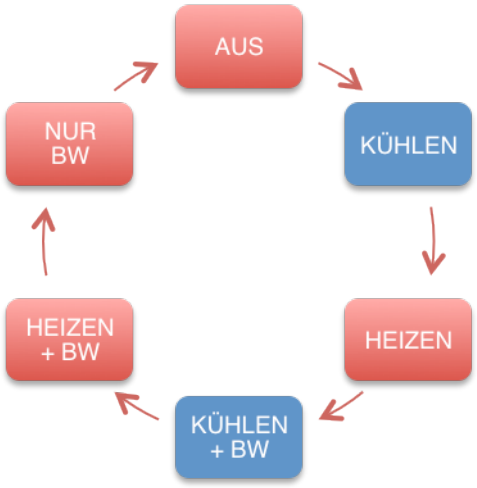
5.5 Automatische Umschaltung
Sommer und Winterumschaltung. Das Menü ist nur sichtbar, wenn der Betriebsmodus “AUTO” unter Menü A01 gewählt wurde.

Auto. Anlagenmodus	A02
Sommermodus KÜHLEN + BW Wintermodus HEIZEN + BW	

Sommermodus:



Wintermodus:



5.6 Temperaturregelung
Hier können Sie für alle Heiz- und Mischkreise die Temperaturen einstellen.

Temp. Reg.	B01
Wärmepumpentemperatur	
Nennsollwerte (AN)	
Kühlen:	12.0 °C
Heizen:	38.0 °C
WarmW:	50.0 °C

Wählen Sie die Temperatur für den Modus ”EIN”.

Temp. Reg.	B01b
Mischkreis 2	
Kühlen:	12.0 °C
Heizen:	38.0 °C

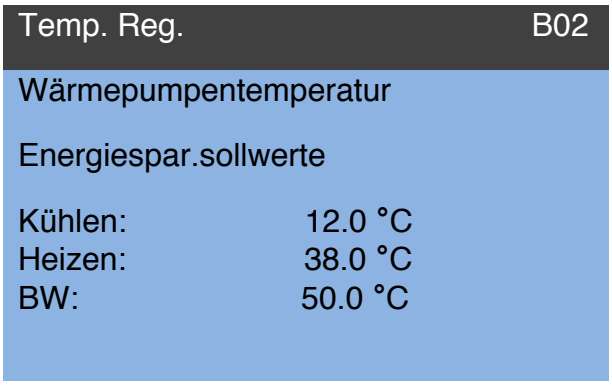
Wählen Sie die Temperatur für den “Mischkreis2”. Dieses Menü ist nur sichtbar, wenn der Heizkreis aktiviert wurde.

Temp. Reg.	B01a
Mischkreis 1	
Kühlen:	12.0 °C
Heizen:	38.0 °C

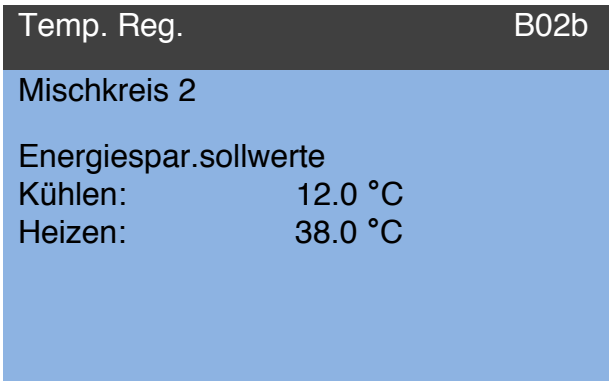
Wählen Sie die Temperatur für den “Mischkreis1”. Dieses Menü ist nur sichtbar, wenn der Heizkreis aktiviert wurde.

5.7 Temperaturregelgung für den “ENERGIESPAR” Sollwert

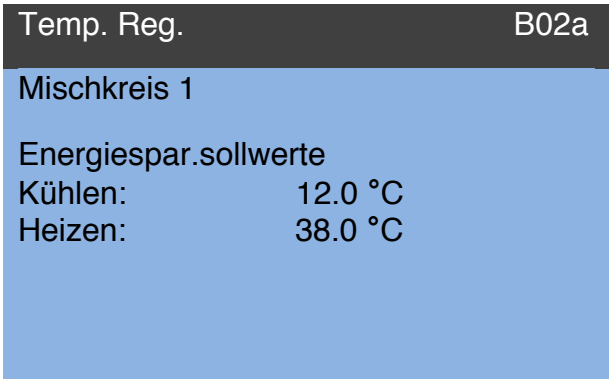
Einstellung eines reduzierten Sollwertes für die Programmierung eines Energiespar-Sollwertes. z.B. für die Nachtabsenkung.



Stellen Sie die gewünschten “ENERGIESPAR” Sollwerte für den direkten Heizkreis ein.



Stellen Sie die “ENERGIESPAR” Sollwerte für den Mischkreis 2 ein.

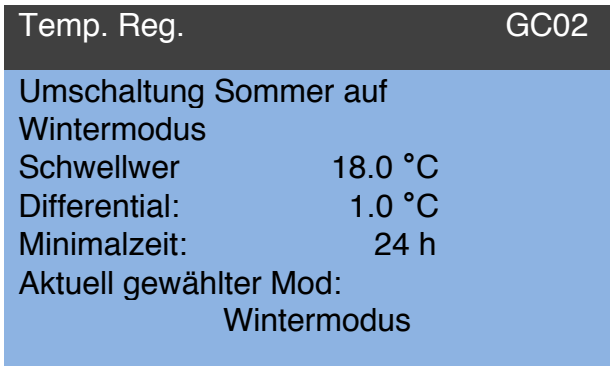


Stellen Sie die “ENERGIESPAR” Sollwerte für den Mischkreis 1 ein.

5.8 Automatische Sommer- und Winterumschaltung

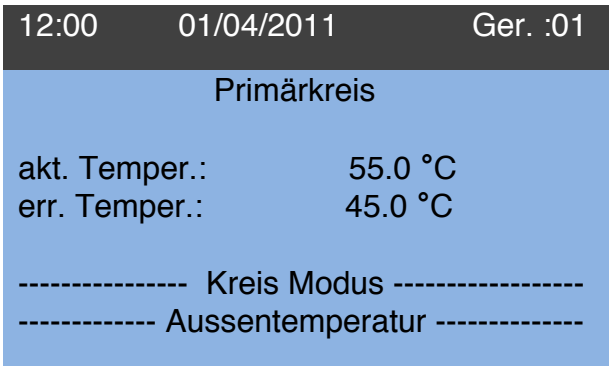
Wenn die Wärmepumpe im “Auto” Modus eingestellt ist, können Sie hier die Bedingungen einstellen. Setzen Sie die Temperatur für die automatische Umschaltung im Menü GC02.

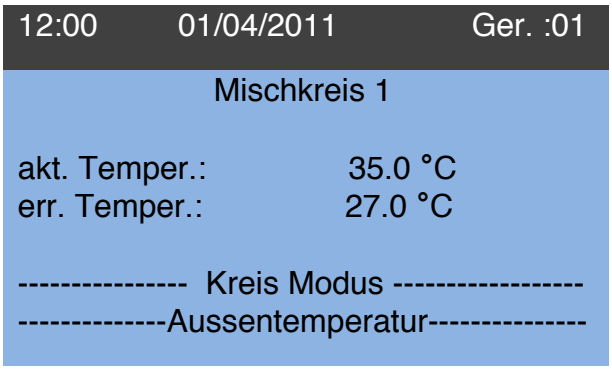
Es kann eine Mindestmesszeit für die Umschaltung gewählt werden. Dabei wird eine Temperatur über einen definierten Zeitraum gemessen, um danach die Umschaltung vorzunehmen. Definieren Sie die Jahreszeit in welcher Jahreszeit der Modus starten soll.



5.9 Status der Heizkreise

Durch drücken der Taste “ab” ↓ können Sie vom Hauptmenü aus in die Statusanzeige der Heizkreise gelangen. Angezeigt wird die erreichnete Temperatur und die Art der Kompensation.





5.10 Heizkreise

Insgesamt werden bis zu drei Heizkreise inkl. Brauchwasservorrangschaltung unterstützt:

→ Brauchwasser mit eigenem Sollwert

→ Primärkreis-Zirkulationspumpe für den Kreislauf von der Wärmepumpe zum Pufferspeicher.

→ Heizkreispumpe für den direkten Heizkreis über die Rücklauftemperatur B4 geregelt.

→ Mischkreis 1 und 2 mit eigener Zirkulationspumpe und Temperatursensor.

5.11 Einstellungen für die Heizkreise

Konfiguration	GC03
Heizkreis:	
Sollwertberechnung ü.:	
--- fester Sollwert --	

Wählen Sie die Art der Kompensation.

→ Außentemperatur
Kompensation anhand der Außentemperatur. Der Sollwert wird erhöht oder verringert.
→ Raumtemperatur
Messung der Temperatur in einem Referenzraum. Durch die eingestellte Raumtemperatur wird der Sollwert erhöht oder verringert.
→ Fester Sollwert
Es erfolgt keine Kompensation. Es wird der eingestellte Sollwert benutzt.

Konfiguration	Gc06
Heizkreis:	
SW Kurve - AT Heizfall	
AT min →	SW anh.
10.0°C	10.0 K
AT max →	SW abs.
20.0°C	10.0 K

Heizkreis Kompensation
Wählen Sie den Außentemperaturbereich:
Zum Beispiel:
-20 °C die kälteste Temperatur im Winter und 20 °C die wärmste Temperatur im Sommer.

SP = Temperaturkorrektur in K (Kelvin)

Der Sollwert erhöht sich, wenn die Außentemperatur steigt und verringert sich, wenn die Aussentemperatur sinkt.

Konfiguration	Gc07
Heizkreis:	
SW Kurve – AT Kühlfall	
AT min →	SW anh.
20.0°C	5.0 K
AT max →	SW abs.
30.0°C	5.0 K

Kühlkreis Kompensation:
Wählen Sie den Außentemperaturbereich:
Zum Beispiel:
20 °C kälteste Tempratur im Sommer und 30 °C wärmste Temperatur im Sommer.

SP = Temperaturkorrektur in K (Kelvin)

Der Sollwert erhöht sich, wenn die Außentemperatur steigt und verringert sich, wenn die Außentemperatur sinkt.

Konfiguration	Gc05
Heizkreis:	
Bus-Raumbedienterminal	deaktiv.

Kompensation über das Raumdisplay

Konfiguration	Gc04
Mischkreis 1: aktiv	
Sollwertberechnung ü:	
-- Aussentemperatur --	
Mischkreis 2:	enabled
Sollwertberechnung ü:	
--Aussentemperatur--	

Mischkreis 1/2
Falls Sie den Mischkreis benutzen möchten, aktivieren Sie bitte den gewünschten Mischkreis und wählen Sie die Kompensation. Die Mischkreisfühler müssen im Menü G. f. b.aktiviert werden.

5.12 Heiz- und Kühlkurve

Alle Modelle der GDH-Serie mit Wärmepumpen Manager haben eine eingebaute Heiz- bzw. Kühlkurve. Die Berechnung erfolgt anhand der gemessenen Außen- oder Raumtemperatur. Häuser benötigen eine Heizleistung um die verlorene Energie zwischen Innen- und Aussen-temperaturen auszugleichen. Um so kälter die Aussentemperatur, umso mehr muss das Gebäude beheizt werden.

Da der Energieverlust im Sommer geringer als im Winter ist, muss die Wärmepumpe nicht die gleichen Vorlauftemperaturen über das Jahr erbringen. Die Vorlauftemperatur kann anhand der Aussentemperatur oder eines optional erhältlichen Raumthermosthats errechnet werden.

Die Regulierung der Wärmepumpe erfolgt über die Rücklauftemperatur. Positionieren Sie den Fühler am Rücklauf oder im Pufferspeicher.

Nehmen Sie die einstellungen im Menü GC06 vor:

Konfiguration	Gc06
Heizkreis:	
SW Kurve - AT Heizfall	
AT min →	SW anh.
10.0°C	10.0 K
AT max →	SW abs.
20.0°C	10.0 K

Legen Sie den Aussentemperatur bereich fest z.B.: AT min = -25 °C und
AT max = 35 °C. Sie können anhand der Wetterdaten die höchste bzw. niedrigste Aussentemperatur Ihres Standorts auswählen.

Berechnung der Basistemperatur:
Zum Beispiel:
Setzen Sie die Rücklauftemperatur unter B. Sollwert
auf Heizkreistemperatur: 35 °C.

AT min. = -25 °C - Heizkreistemperatur 35 °C = 10 °C
Die mittlere Aussentemperatur ist 10 °C Grad mit einem Rücklaufsollwert für den Heizkreis von 35 °C.

Setzen Sie jetzt die Werte der Heizkurve:
SW anh. = 10.0 K
SW abs. = 10.0 K

Hier ein Beispiel für die berechnung bei unterschiedlichen Aussentemperaturen:
→ AT Aussen Temperatur: -25 °C die errechnete Rücklauftemperatur ist 45 °C
→ AT Aussen Temperatur: +35°C die errechnete Rücklauftemperatur ist 25 °C

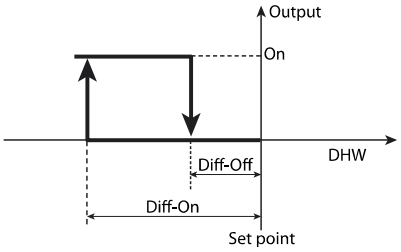
Die gleich Logik gilt auch für die Kühlkurve. Mit den unterschied das die Kompensation entgegengesetzt wirkt: Steigende Aussentemperatur = sinkender Sollwert.

5.13 Brauchwasser/ Anti-Legionellen Schaltung

Die Brauchwasserfunktion steuert ein 3-Wege-Ventil oder die Zirkulationspumpe. Brauchwasser wird über den Temperatursensor B3 und den Sollwerten (EIN and ENERGIESPAR) gesteuert.

Brauchwasser Zusatzheizung:

Sie können die elektrische Zusatzheizung im Menüpunkt Gfc03 einschalten. Es wird der digitale Ausgang NO8 verwendet. Die Zusatzheizung arbeitet nach dem folgenden Schema:



Aktivierung der elektrinschen Zusatzheizung

Anti-Legionellen Funktion:

Ein wöchentlicher Rhythmus kann gewählt werden um den Brauchwasser Speicher auf eine bestimmte Temperatur zu erwärmen. Die wöchentliche Temperaturanhebung tötet eventuell im Pufferspeicher befindliche Legionellen ab. Einstellbar im Menünkt: B03/ Nur sichtbar wenn die Brauchwasser Zusatzheizung aktiviert ist.

5.14 EVU - Wärmemanagement

Der Energieversorger kann zu bestimmten Zeiten den Kompressorstrom der Wärmepumpe ausschalten. Der Kontroller ist weiterhin aktiviert und wird mit Strom versorgt. Über den digitalen Eingang (ID5 – 24 Volt) erhält der Kontroller ein Signal von dem EVU-Steuergerät.

Im Fall, dass der Energieversorger den Kompressorstrom ausschaltet, stehen folgende Funktionen unter Menüpunkt Gfc62 zu verfügung:

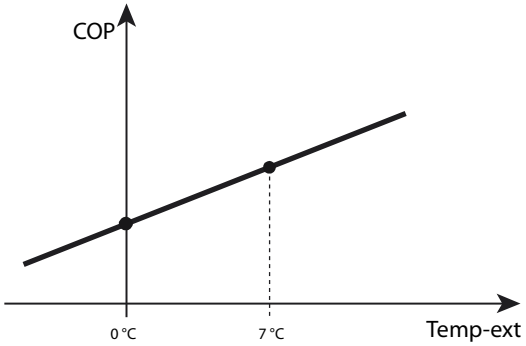
→ keine
Kompressor und Ventilator sind ausgeschaltet, alle anderen Funktionen sind weiterhin aktiv.
→ Brauchwasser- und Systemzusatzheizung
Beide Zusatzheizungen werden eingeschaltet, wenn der eingestellte Sollwert nicht erreicht wird.
→ Brauchwasser
Nur die Brauchwasser-Zusatzheizung wird eingeschaltet, falls der Sollwert nicht erreicht wird.
→ System-Zusatzheizung
Nur der Boiler/ die elektrische Zusatzheizung wird eingeschaltet, falls der Sollwert nicht erreicht wird.

5.15 Bivalenz Modus

Der Wärmepumpenmanager kann eine Öl-/ Gasheizung oder einen Elektroheizstab ansteuern. Dabei können im Menüpunkt Gfc01 zwei Optionen gewählt werden:

Ersetzen:
Die Wärmepumpe wird unter einer gewählten Außentemperatur abgeschaltet und die Öl-/ Gasheizung oder der Elektroheizstab wird aktiviert. Die Heizkreissteuerung bzw. Zirkulationspumpen und der Frostschutz des Plattenwärmetauschers bleibt weiterhin aktiviert.

Integriert:
Der Wärmepumpen-Manager schaltet unter einer gewissen Außentemperatur die Zusatzheizung ein. Beide Wärmeerzeuger sind parallel eingeschaltet (Wärmepumpe und Zusatzheizung).



5.16 Ventilator-Nacht Modus

Schaltet den Ventilator zu einer bestimmten Uhrzeit in einen reduzierten Arbeitsbereich. Wählen Sie keine Geschwindigkeit unter 30%.

Temp. Reg.	Gfc60
Ventilator Nachtmodus	
Aktiviert:	NEIN
Max. Drehzahl:	95.0%
Start:	22:00
Ende:	5:00

5.17 Frostschutz (Geo)

Schützt den Plattenwärmetauscher auf der Geothermieseite vor Temperaturen im Minusbereich. Die Temperaturüberwachung wird über die Sensoren B1 gemessen. Die Einstellungen können im Menü Gfc16-17 vorgenommen weren.

Der Frostschutzalarm schaltet die Wärmepumpe aus, um einen Defekt des Plattenwärmetauschers zu verhindern. (Schauen Sie auch in die Alarmtabelle nach dem Fehlercode).

5.18 Frostschutz (AIR/ Kompaktgerät):

Der Frostschutz für die Luftwärmepumpe kann im Menü Gfc61 eingestellt werden.
Wird am Temperatursensor B7 die eingestellte Temperatur unterschritten, schaltet der

Wärmepumpen-Manager eine der folgenden Zirkulationspumpe ein:

→ Primärkreispumpe
→ Mischkreispumpe 1
→ Mischkreispumpe 2
→ Heizkreispumpe
→ Alle Zirkulationspumpen

Temp. Regelung	Gfc61
Frostschutz PWT	
Aktiviert:	Nein
Sollwert Temp.:	1.0°C
Hysterese:	1.0°C
Pumpenkr.: Primary	

6. Alarm Management

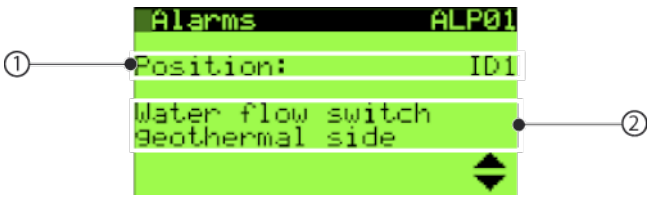
Ein Alarm kann den folgenden drei Kategorien zugeordnet werden:
- Hohe Priorität (die Wärmepumpe wird ausgeschaltet)
- Mittlere Priorität (betroffene Komponenten werden ausgeschaltet)
- Geringere Priorität (Alarmsymbol im Display)

Im Menü “Alarm” werden die jeweiligen Codes angezeigt.

Zum Anzeigen der Alarmcodes drücken Sie die Alarmtaste auf dem Dispaly . Dort wird die Art des Alarms und der dazugehörige Code angezeigt. Mit den Pfeil ↑ und ↓ Tasten können weitere Alarmmeldungen angezeigt werden.

Um den Alarm zurückzusetzen drücken Sie die Alarmtaste erneut.

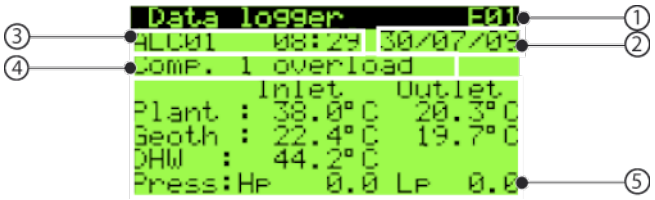
Die folgende Grafik zeigt ein Beispiel einer Alarmmeldung, wenn die Taste Alarm gedrückt wurde: Angezeigt werden die fehlerhaften (1.) Ein- bzw. Ausgänge oder (2.) Systemkomponenten.



Bitte beachten: Nach einem automatischen Reset des Alarms vom System, leuchtet das Alarmsymbol und kann durch zweimaliges Drücken auf der Alarmtaste ausgeschaltet werden.

Alarmlogger

Im Menü E unter Alarmlogger werden die Ein- oder Ausgänge, sowie weitere Daten der Wärmepumpe zum Zeitpunkt der Notauschaltung durch einen Alarm angezeigt.



Das Datenloggermenü ist in folgende Punkte unterteilt:

1. Chronologische Reihenfolge der Ereignisse
2. Zeit und Datum des Alarms
3. Alarmcode
4. Kurze Beschreibung des Alarmloggers
5. Eingangs- und Ausgangstemperaturen sowie Hoch- und Niederdruck.

Bitte beachten: Es werden max. 50 Alarmmeldungen gespeichert. Ältere werden danach überschrieben.

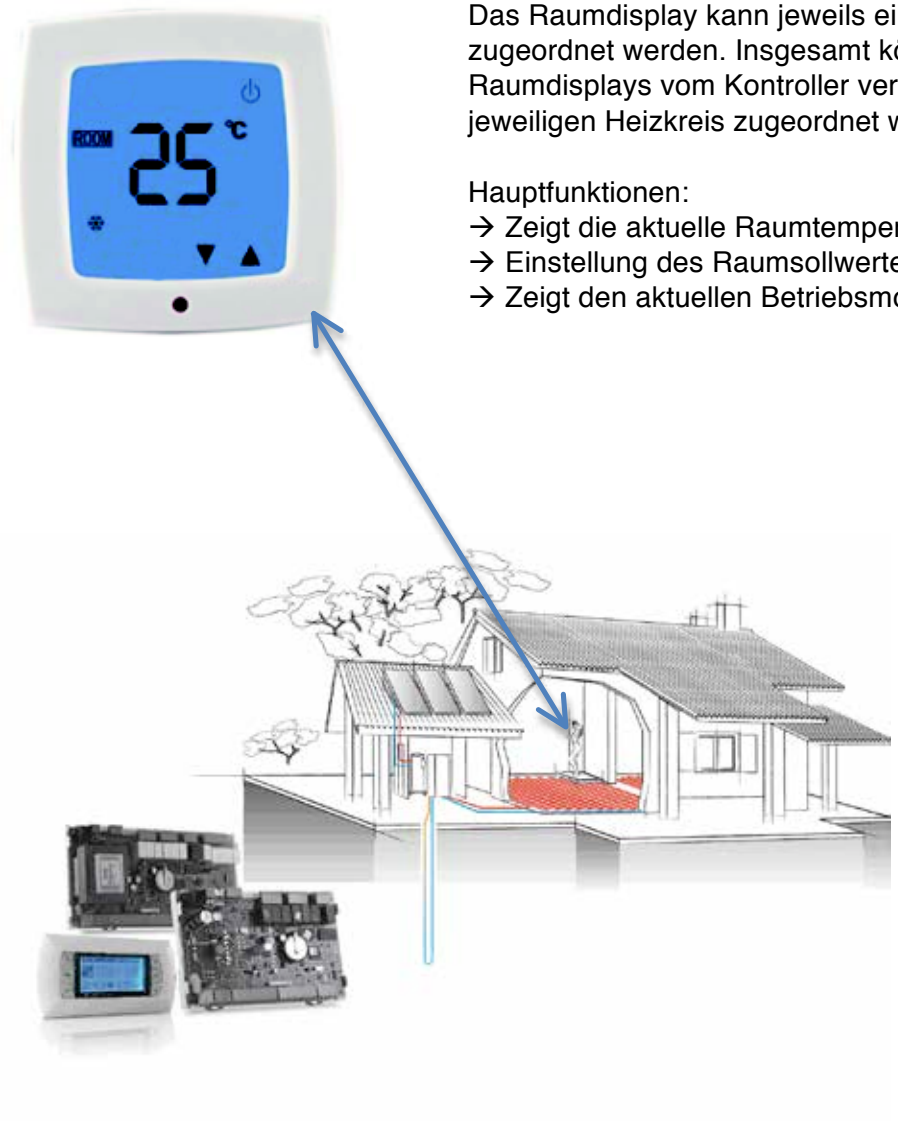
Alarm Kode	Display Anzeige	Reset	Verzögerung	Alarm Verzögerung	Aktion
ALA01	Sensor B1 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALA02	Sensor B2 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	-
ALA03	Sensor B3 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	BW-Management wird ausgestaltet
ALA04	Sensor B4 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALA05	Sensor B5 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	-
ALA06	Sensor B6 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	-
ALA07	Sensor B7 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALA08	Sensor B8 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	-
ALA09	Sensor B9 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	-
ALA10	Sensor B10 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALA11	Sensor B11 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALA12	Sensor B12 defekt oder nicht verbunden	Automatisch	60 sec	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALB01	Position: ID3 Hochdruck	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALB02	Hochdruckfehler durch Sensor B11	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALB03	Niederdrucksfehler durch Sensor B12	Autom. (Konfig. Hc05)	Start: 40s (Konfig. Hc03) Betrieb: 10s (Konfig. Hc04)	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALC01	Position: ID2 Compressor 1	Manuell	Sofort	Ja	-

Alarm Kode	Display Anzeige	Reset	Verzögerung	Alarm Verzögerung	Aktion
ALP02	Position: ID4 Primärkreis-Zirkulationspumpe	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird gestoppt
ALP03	Position: ID10 Primärkreis Durchflussschalter	Nach fünf auslösungen erfolgt manuell	Start: 15s (konfig. Hc15) Betrieb: 5s (konfig. Hc16)	Ja	Wärmepumpe wird gestoppt wenn die max. Zeit errreicht ist.
ALR01	Position: ID7 Zusatzheizung	Automatisch	Sofort	Einstellbar (Gfc02)	Stoppt Zusatzheizung
ALR02	Position: ID6 BW-Zusatzheizung	Manuell	Sofort	Einstellbar (Gfa01)	Stoppt die BW Zusatzheizung
ALF01	Position: ID1 Venitlator	Manuell	Sofort		Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALU01	Ground source exchanger antifreeze	Manuell (Konfig. Gfc28)	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALW02	Max. Brauchwassertemperatur	Automatisch	60 sec	Ja	Alarm Signal
ALW03	Max. Abtauungszeit würde überschritten	Automatisch	Sofort	Ja	Alarm Signal
ALD01	EEPROM alarm	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD02	EVD EVO Sensor defekt oder nicht verbunden	Automatisch	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD03	EEV Motor Fehler	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD04	Geringer Superheat (LowSH)	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD05	Geringe Sauggastemperatur	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD06	Geringe Verdampfungstemperatur (LOP)	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD07	Hohe Verdampfungstemperatur (MOP)	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD08	Hohe Kondensationstemperatur (HiTcond)	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet
ALD09	EEV-Treiber nicht Verfügbar	Manuell	Sofort	Ja	Wärmepumpe wird ausgeschaltet

Bitte beachten: Der letzte Buchstabe im Alarmcode hat jeweils die folgende Bedeutung:

A	“AIN” Sensor ausgefallen
B	“Boh” Hochdruck Alarm
C	“Compressor” Kompressor
D	“Driver” Elektronisches Expansionsventil
E	“Expansion” Kontrollerboard
F	“Fan” Ventilator
G	“Generic” Kontrollerboard
M	“MP-BUS” / Belimo
O	“Offline” Supervisor offline, pLAN offline
P	“Pumps” Durchflussschalter, Zirkulationspumpen
R	“Remote” Various Alarmmeldungen von digitalen Eingängen
T	“Timing” Wartung
U	“unit” Alarmmeldungen die das System ausschaltet
W	“Warning” Allgemeiner Alarm
X	Abtauung

7. Optionales Zubehör
7.1 Raumdisplay



Das Raumdisplay kann jeweils einem Heizkreis zugeordnet werden. Insgesamt können drei Raumdisplays vom Kontroller verwaltet und den jeweiligen Heizkreis zugeordnet werden.

Hauptfunktionen:
→ Zeigt die aktuelle Raumtemperatur
→ Einstellung des Raumsollwertes
→ Zeigt den aktuellen Betriebsmodus der Wärmepumpe

7.2 Taupunktsensor
Unter bestimmten Bedingungen kann es passieren, dass Sie im Kühlmodus an den Rohren Tauwasser bildet. Durch Anschluss eines Taupunktsensors überwacht der Kontroller die Temperatur am Rohr und erhöht ggf. den Sollwert.

7.3 BMS (Building Management System) Weboberfläche

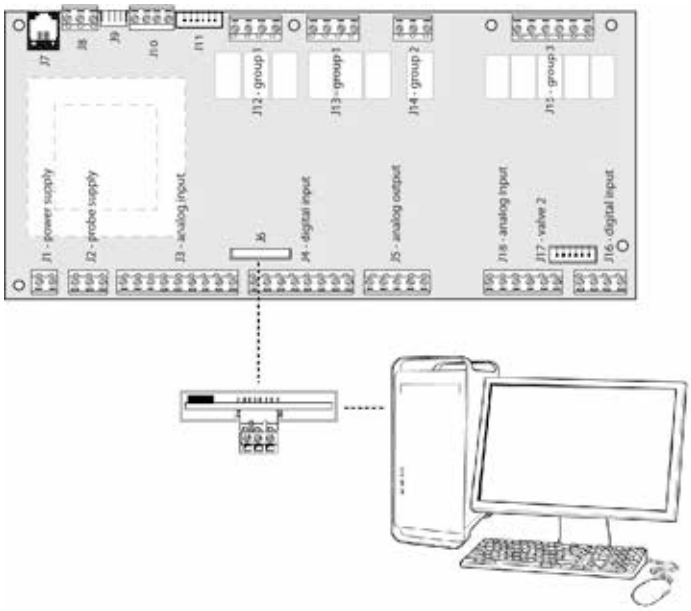
Über optional Module kann der Wärmepumpen-Manager über externe BMS Systeme oder das Internet gesteuert werden.

Für die verschiedene Protokolle gibt es folgende Erweiterungskarten:

- Carel RS485: Artikelnr.: PCOS004850
- Modbus RS485: Artikelnr.: PCOS004850
- Lon Works FTT10: Artikelnr.: PCO10000F0 (*)
- BACnet RS485: Artikelnr.: PCO1000BA0 (*)
- BACnet Ethernet: Artikelnr.: PCO1000WB0 (*)
- Trend: Artikelnr.: PCO100CLP0 (*)

Bitte beachten: (*) Diese Protokolle werden im Moment nicht mit der automatischen Konfiguration unterstützt. (LONset and BACset)

Anschluss des BMS-Moduls:



Bitte beachten: Die in der ersten Tabelle angezeigten Protokolle stimmen mit dem Carel-Standard überein. Die zweite Tabelle zeigt die ModBus Adressen.

8. Temperaturesensoren

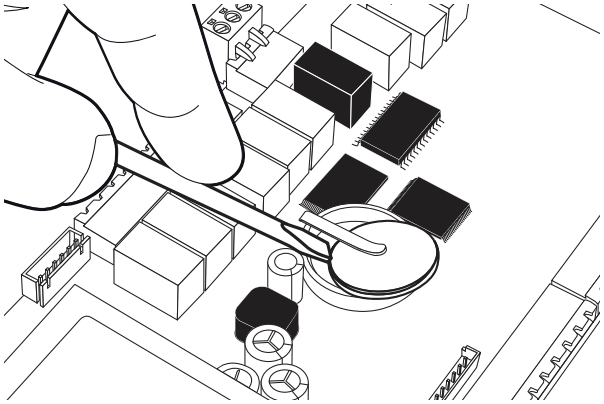
NTC sensor 10K@25°C ß 3435

Temp.	Resistance value		
	Max.	Typical	Min.
°C	KΩ	KΩ	KΩ
-50	344.40	329.20	314.70
-49	324.70	310.70	297.20
-48	306.40	293.30	280.70
-47	289.20	277.00	265.30
-46	273.20	261.80	250.60
-45	258.10	247.50	237.20
-44	244.00	234.10	244.60
-43	230.80	221.60	212.70
-42	218.50	209.80	201.50
-41	206.80	198.70	191.00
-40	195.90	188.40	181.10
-39	185.40	178.30	171.59
-38	175.50	168.90	162.00
-37	166.20	160.10	154.10
-36	157.50	151.80	140.20
-35	149.30	144.00	138.80
-34	141.60	136.60	131.80
-33	134.40	129.70	125.20
-32	127.60	123.20	118.90
-31	121.20	117.10	113.10
-30	115.10	111.30	107.50
-29	109.30	105.70	102.20
-28	103.80	100.40	97.16
-27	98.63	95.47	92.41
-26	93.75	90.80	87.93
-25	89.15	86.39	83.70
-24	84.82	82.22	79.71
-23	80.72	78.29	75.93
-22	76.85	74.58	72.36
-21	73.20	71.07	68.99
-20	69.74	67.74	65.80
-19	66.42	64.54	62.72
-18	63.27	61.52	59.81
-17	60.30	58.66	57.05
-16	57.49	53.39	51.97
-15	54.83	53.39	51.97
-14	52.31	50.96	49.83
-13	49.93	48.65	47.12
-12	47.67	46.48	45.31
-11	45.53	44.41	43.32
-10	43.50	42.25	41.43
-9	41.54	40.56	39.59
-8	39.68	38.76	37.85
-7	37.91	37.05	36.20
-6	36.24	35.43	34.02
-5	34.65	33.89	33.14
-4	33.14	32.43	31.73
-3	31.71	31.04	30.39
-2	30.35	29.72	29.11
-1	30.00	28.47	27.89
0	27.83	27.28	26.74

Temp.	Resistance value		
	Max.	Typical	Min.
°C	KΩ	KΩ	KΩ
1	26.64	26.13	25.52
2	25.51	25.03	24.55
3	24.24	23.99	23.54
4	23.42	22.99	22.57
5	22.45	22.05	21.66
6	21.52	21.15	20.78
7	20.64	20.29	19.95
8	19.80	19.40	19.15
9	19.00	18.70	18.40
10	18.24	17.96	17.67
11	17.51	17.24	16.97
12	16.80	16.55	16.31
13	16.13	15.90	15.87
14	15.50	15.28	15.06
15	14.89	14.68	14.48
16	14.31	14.12	13.93
17	13.75	13.57	13.40
18	13.22	13.06	12.89
19	12.72	12.56	12.41
20	12.23	12.09	11.95
21	11.77	11.63	11.57
22	11.32	11.20	11.07
23	10.90	10.78	10.60
24	10.49	10.38	10.27
25	10.10	10.00	9.90
26	9.73	9.63	9.52
27	9.38	9.28	9.18
28	9.04	8.94	8.84
29	8.72	8.62	8.52
30	8.41	8.31	8.21
31	8.11	8.01	7.91
32	7.82	7.72	7.62
33	7.55	7.45	7.35
34	7.28	7.19	7.09
35	7.03	6.94	6.84
36	6.79	6.69	6.60
37	6.56	6.46	6.37
38	6.33	6.24	6.15
39	6.12	6.03	5.94
40	5.92	5.82	5.73
41	5.72	5.63	5.54
42	5.53	5.43	5.35
43	5.34	5.25	5.17
44	5.16	5.08	4.99
45	4.99	4.91	4.82
46	4.83	4.74	4.66
47	4.67	4.59	4.51
48	4.52	4.44	4.36
49	4.38	4.30	4.22
50	4.24	4.16	4.08
51	4.10	4.02	3.95
52	3.97	3.90	3.82
53	3.84	3.77	3.69
54	3.72	3.65	3.57
55	3.61	3.53	3.46

Temp.	Resistance value		
	Max.	Typical	Min.
°C	KΩ	KΩ	KΩ
56	3.49	3.42	3.35
57	3.39	3.31	3.24
58	3.28	3.21	3.14
59	3.18	3.11	3.04
60	3.09	3.02	2.95
61	2.99	2.92	2.86
62	2.90	2.83	2.77
63	2.81	2.75	2.69
64	2.73	2.66	2.60
65	2.65	2.58	2.52
66	2.57	2.51	2.45
67	2.49	2.43	2.37
68	2.42	2.36	2.30
69	2.35	2.29	2.24
70	2.28	2.22	2.17
71	2.21	2.16	2.10
72	2.15	2.10	2.04
73	2.09	2.04	1.98
74	2.03	1.98	1.93
75	1.97	1.92	1.87
76	1.92	1.87	1.82
77	1.86	1.81	1.78
78	1.81	1.76	1.71
79	1.76	1.71	1.68
80	1.71	1.66	1.62
81	1.66	1.62	1.57
82	1.62	1.57	1.53
83	1.57	1.53	1.49
84	1.53	1.49	1.44
85	1.49	1.45	1.40
86	1.45	1.41	1.37
87	1.41	1.37	1.33
88	1.37	1.33	1.29
89	1.34	1.30	1.26
90	1.30	1.26	1.22
91	1.27	1.23	1.19
92	1.23	1.20	1.16
93	1.20	1.16	1.13
94	1.17	1.13	1.10
95	1.14	1.10	1.07
96	1.11	1.08	1.04
97	1.08	1.05	1.01
98	1.05	1.02	0.99
99	1.03	0.99	0.96
100	1.00	0.97	0.94
101	0.98	0.94	0.91
102	0.95	0.92	0.89
103	0.93	0.90	0.87
104	0.91	0.87	0.84
105	0.88	0.85	0.82
106	0.86	0.83	0.80
107	0.84	0.81	0.78
108	0.82	0.79	0.76
109	0.80	0.77	0.74
110	0.78	0.75	0.73

10. Batteriewechsel



GDH